



Національний університет
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут, автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А.Лагоднюк
“ ” _____ 2019р.



Національний університет
водного господарства та природокористування

04-03-76

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ PROGRAM OF THE DISCIPLINE

**“Передові технології програмування ПЛК”
"Advanced PLC programming technologies"**

спеціальність

151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

specialty

151 – Automation and computer-integrated
technologies

Рівне – 2019



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Робоча програма курсу “Передові технології програмування ПЛК” для студентів спеціальності 151 „Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” Рівне: НУВГП, 2019.– 18 с.

Розробник: М. М. Клепач, к.т.н, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

Затверджено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп’ютерно-інтегрованих технологій

Протокол № ____ від ____ 2019 р.

Зав. кафедри ____ / ____ /

Рекомендовано науково-методичною комісією за спеціальністю 151 „Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”

Протокол № ____ від ____ 2019 р.

Голова науково-методичної комісії ____ / ____ /

© Клепач М. М.

© НУВГП, 2019



ВСТУП

Робоча програма дисципліни “Передові технології програмування ПЛК” відноситься до навчальних дисциплін професійної підготовки магістра та складена відповідно до освітньої програми спеціальності 151 „Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”.

Предметом вивчення дисципліни “Передові технології програмування ПЛК” є проблеми і методи побудови систем керування об’єктами автоматизації на основі контролерів автоматики та розробки програмного забезпечення. Отримані в результаті теоретичні знання та практичні навички використовуються при виконанні магістерської роботи та дають змогу фахівцям у галузі автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій вирішувати професійні завдання різної складності.

Вивчення даної дисципліни опирається на знання отримані із курсів: «Фізика», «Історія науки і техніки в галузі», «Інформатика та комп’ютерна техніка», «Автоматизація технологічних процесів та виробництва», «Електроніка та мікропроцесорна техніка», «Теорія автоматичного керування», «Технічні засоби автоматизації», «Монтаж систем автоматизації», «Автоматизований електропривод», «Об’єкти автоматизації галузей», «Контролери та їх програмне забезпечення».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.



Анотація

Програмою дисципліни “Передові технології програмування ПЛК ” передбачено вивчення сучасних методів аналізу технологічних процесів як об’єктів управління, алгоритмів керування виробничими системами і комплексами, а також передових рішень розробки програмного забезпечення для систем автоматизації відповідно до стандарту ІЕС-61131.

Ключові слова: програмований логічний контролер, алгоритм, автоматизована система, розробка програмного забезпечення

Summary

The program of the discipline "Advanced PLC programming technologies" provides for the study of modern methods of analysis of technological processes as objects of control, algorithms for control of industrial systems and complexes, and advanced programming solutions for the automated systems, according to IEC-61131 standard.

Keywords: programmable logic controller, algorithm, automated systems, software development



Найменування Показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS: 7	Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»	Обов'язкова нормативна	
Модулів: 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів: 5	Спеціальність 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”	1	1
Загальна кількість годин: 210		Семестр:	
	2	2	
	Лекції:		
Тижневих годин: 6 години – лекція 2 години – практична робота 4 години – лабораторна робота 20 години – самостійна робота студентів	Рівень вищої освіти: Магістр	36 год.	2 год.
		Практичні:	
		8 год	4 год.
		Лабораторні:	
		28 год.	8 год.
		Самостійна робота:	
		138 год.	196 год.
		ІНДЗ:	
		-	-
		Вид контролю: 2 семестр – диференційований залік;	Вид контролю: 2 семестр – диференційований залік;

Співвідношення кількості аудиторних годин до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 39 % до 61 %;

для заочної форми навчання – 7 % до 93 %.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Передові технології програмування ПЛК» є ознайомлення із сучасним програмно-апаратним забезпеченням для автоматизації технологічних процесів; формування у студентів умінь і навичок роботи з контролерами для автоматизації; вивчення принципів і методів розробки програмного забезпечення для контролерів; ознайомлення із програмними та апаратними засобами роботи з контролерами.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати:**

- принципи побудови мікропроцесорних пристроїв управління технологічними процесами;
- принципи розроблення програмного забезпечення контролерів згідно ІЕС-61131-3.
- принципи побудови промислових мереж, та принципи взаємодії засобів автоматизації в промислових мережах

вміти:

- обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов
- налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.
- використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу;
- обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів;
- програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.



3. Програма навчальної дисципліни

Семестр 2

Модуль І

Змістовий модуль 1. Інженерні мови програмування, стандарт ІЕС 61131.

Тема 1. Вступ. Стандарт ІЕС 61131. Типи даних. Програмні одиниці.

Структура стандарту та його призначення. Текстові та графічні інженерні мови програмування. Типи даних в інженерних мовах програмування, їх властивості та особливості використання. Структурні одиниці програм промислових контролерів, їх властивості та особливості взаємодії. Області видимості даних.

Тема 2. Текстові мови програмування ПЛК.

Мова програмування Instruction List, її синтаксис та особливості застосування. Мова програмування Structure Text, її синтаксис та особливості застосування. Переваги та недоліки застосування текстових мов.

Тема 3. Графічні мови програмування ПЛК.

Мова програмування Ladder Diagrams, її елементи та особливості застосування. Мова програмування Function Block Diagrams, її елементи та особливості застосування. Мова програмування Sequential Function Charts, її елементи та особливості застосування. Переваги та недоліки застосування графічних мов.

Тема 4. Принципи комбінування інженерних мов програмування.

Переваги та недоліки застосування інженерних мов програмування. Основні підходи до вибору мов програмування ПЛК для вирішення типових задач автоматизації. Принципи комбінування мов програмування. Створення власних бібліотек програмних одиниць.

Змістовий модуль 2. Засоби автоматичної генерації програм.

Тема 5. Засоби автоматичної генерації програмних одиниць для ПЛК.

Засоби автоматичної генерації програмних одиниць для ПЛК. Засоби оптимізації програмних модулів для ПЛК. Тестування та інтеграція згенерованих програмних одиниць в проекти програмного забезпечення ПЛК.



Модуль II

Змістовий модуль 3. Промислові мережі

Тема 6. ПЛК у складі промислових мереж.

Роль та функції ПЛК у промислових мережах. Принципи побудови промислових мереж та вимоги до них.

Тема 7. Сучасні промислові інтерфейси та протоколи передачі даних.

Огляд сучасних стандартизованих промислових інтерфейсів та протоколів для передачі даних. Їх сфери застосування, переваги та недоліки.

Змістовий модуль 4. Інтегровані середовища розробки програмного забезпечення

Тема 8. Інтегровані середовища розробки програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів.

Особливості роботи з інтегрованими середовищами розробки програмного забезпечення систем автоматизації провідних виробників.

Тема 9. Засоби візуалізації для автоматизації технологічних процесів на основі панельних контролерів.

Особливості роботи з панельними контролерами. Розробка та налагодження програмного забезпечення для панельних контролерів.

Змістовий модуль 5. Функціональна безпека систем управління.

Тема 10. Функціональна безпека систем управління технологічними процесами.

Основні положення, принципи та вимоги функціональної безпеки систем управління технологічними процесами. Особливості розробки програмного забезпечення для систем з підвищеними вимогами до функціональної безпеки.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота	ІНДЗ	Всього	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота	ІНДЗ	Всього
МОДУЛЬ І.												
Змістовий модуль 1. Інженерні мови програмування, стандарт ІЕС 61131.												
Тема 1. Вступ. Стандарт ІЕС 61131. Типи даних. Програмні одиниці.	2	2	2	14	-	20	0,2	2	-	21		23,2
Тема 2. Текстові мови програмування ПЛК.	4	4	-	14	-	22	0,2	-	-	19		19,2
Тема 3. Графічні мови програмування ПЛК.	6	6	-	14	-	26	0,2	-	-	19		19,2
Тема 4. Принципи комбінування інженерних мов програмування.	4	4	4	14	-	26	0,2	-	2	19		21,2
Змістовий модуль 2. Засоби автоматичної генерації програм.												
Тема 5. Засоби автоматичної генерації програмних одиниць для ПЛК.	4	2	-	14	-	20	0,2	-	-	19		19,2
Модуль ІІ												
Змістовий модуль 3. Промислові мережі												
Тема 6. ПЛК у складі промислових мереж.	2	4	2	14	-	22	0,2	2	1	19		22,2
Тема 7. Сучасні промислові інтерфейси та протоколи передачі даних.	4	2	-	14	-	20	0,2	2	-	21		23,2



Змістовий модуль 4. Інтегровані середовища розробки програмного забезпечення												
Тема 8. Інтегровані середовища розробки програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів.	4	2	2	14	-	22	0,2	2	1	19		22,2
Тема 9. Засоби візуалізації для автоматизації технологічних процесів на основі панельних контролерів.	4	2		14	-	20	0,2	-	-	19		19,2
Змістовий модуль 5. Функціональна безпека систем управління.												
Тема 10. Функціональна безпека систем управління технологічними процесами.	2	-	-	12	-	14	0,2	-	-	21		21,2
Усього годин	36	28	8	138	-	210	2	8	4	196	-	210



5. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Тема	Кількість годин	
		Ден. ф.	Заоч. ф.
Семестр		7	8
1	Конфігурування апаратної складової проекту програмного забезпечення для ПЛК.	2	2
2	Створення тегів та програмних одиниць. Пріоритети та режими виконання програм.	2	-
3	Використання текстових інженерних мов програмування ПЛК.	4	-
4	Використання графічних інженерних мов програмування ПЛК. Частина 1.	6	-
5	Створення та використання власних бібліотек програмного забезпечення ПЛК	2	-
6	Комбінування інженерних мов програмування ПЛК	2	2
7	Генерація та використання програмних одиниць для ПЛК	2	-
8	Налаштування ПЛК для роботи у складі промислових мереж	2	2
9	Налаштування додаткового мережевого обладнання промислових мереж	2	-
10	Розгортання промислових мереж	2	-
11	Робота з емуляторами та симуляторами. Відлагодження програмного забезпечення для ПЛК	2	2
Разом		28	8



6. Теми практичних робіт

№ з/п	Тема	Кількість годин	
		Ден. ф.	Заоч. ф.
Семестр		7	8
1	Особливості застосування типів даних стандарту ІЕС-61131-3. Властивості змінних та констант. Імена та адресація змінних у програмі.	2	1
2	Принципи комбінування інженерних мов програмування.	4	2
3	Побудова промислових мереж.	2	1
Разом		8	4





7. Самостійна робота

№ з/п	Тема	Кількість годин	
		Ден. ф.	Заоч. ф.
Семестр		7	8
1	Вступ. Стандарт ІЕС 61131. Типи даних. Програмні одиниці.	14	21
2	Текстові мови програмування ПЛК.	14	19
3	Графічні мови програмування ПЛК.	14	19
4	Принципи комбінування інженерних мов програмування.	14	19
5	Засоби автоматичної генерації програмних одиниць для ПЛК.	14	19
6	ПЛК у складі промислових мереж.	14	19
7	Сучасні промислові інтерфейси та протоколи передачі даних.	14	21
8	Інтегровані середовища розробки програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів.	14	19
9	Засоби візуалізації для автоматизації технологічних процесів на основі панельних контролерів.	14	19
10	Функціональна безпека систем управління технологічними процесами.	12	21
Разом		138	196



8. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання.

Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією за допомогою цифрового проектора лекційного матеріалу (рисуноків, схем, таблиць тощо).

Лабораторні роботи проводяться на спеціальних лабораторних стендах та в комп'ютерних класах з використанням спеціалізованих середовищ програмування та конфігурування промислових контролерів для автоматизації та інших спеціалізованих програм і мають необхідне методичне забезпечення на паперових та електронних носіях.

9. Форми і методи контролю

1. Поточний контроль знань здійснюється шляхом тестування перед виконанням та при захисті лабораторних робіт.
2. Контроль за виконанням лабораторних робіт забезпечується перевіркою своєчасно оформлених і зданих звітів.
3. Оцінка модульних контрольних робіт.
6. Підсумковий контроль в 2 семестрі проводиться у вигляді заліку.

10. Розподіл балів, які отримують студенти (денна форма)

10.1. 2-ий семестр

Сума балів = 100.

- 100 – поточна робота;

Розподіл балів:

а) відвідування лекцій: 10,8 балу

0,6 балу за лекцію;

б) модульні контрольні роботи: 40 балів

1-й модуль 20 балів,

2-й модуль 20 балів

в) лабораторні роботи: 39,2 балу

всі лабораторні оцінюються 2,8 балу:

- 0,8 балу – контроль підготовки до л. р., знання теоретичного матеріалу (тестування);
- 1 бали – робота на занятті;
- 1 бали – правильно оформлений та вчасно зданий звіт.



За несвоєчасно зданий звіт:

- на 2-й тиждень 2 бали,
- на 3-й тиждень 1,5 бали,
- далі 1 бал;

г) практичні роботи: 10 балів

всі практичні оцінюються 2,8 балу:

- 1,8 балу – своєчасне виконання домашнього завдання;
- 1 бали – робота на занятті.

За участь у науково-дослідній роботі – до 10 заохочувальних балів, які додаються до загальної суми, якщо вона менша 100.

Таблиці оцінювання за темами

Поточний контроль, лабораторні заняття, відвідування лекцій					МК
Модуль 1					20
ЗМ1				ЗМ2	
T1	T2	T3	T4	T5	
8,7	6,8	10,5	9,3	4	
35				4	

Поточний контроль, лабораторні заняття, відвідування лекцій					МК	Сума
Модуль 2					20	100
ЗМ3		ЗМ4		ЗМ5		
T6	T7	T8	T9	T10		
8,7	4	6,5	1,2	0,6		
12,7		7,7		0,6		

Шкала оцінювання студентів заочної форми навчання

Модуль I	Модуль II	Усього
0-59	0-41	0-100



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Шкали оцінювання

(диференційований залік)

90-100	“відмінно”
82-89	“добре”
74-81	
64-73	“задовільно”
60-63	
35-59	“незадовільно” з можливістю повторного
1-34	“незадовільно” з обов’язковим повторним курсом



Національний університет
водного господарства
та природокористування



11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Передові технології програмування ПЛК», розміщені в університетській комп'ютерній мережі за адресою: \\AUD-129\AKIT\5k\ПТП_ПЛК\Labs.

12. Рекомендована література

12.1. Базова література

1. Пальчевський Б.О. Автоматизація технологічних процесів: Навч. посіб.-Львів: Світ, 2007. – 392 с.
2. А.О.Бобух. Автоматизовані системи керування технологічними процесами. Нав.посібник. – Харків ХНАМГ, 2006. – 186 с.
3. В.А.Демченко Автоматизація і моделювання технологічних процесів АЕС і ТЕС. Нав.посібник. – Одеса АСТРОПРИНТ 2001. – 305 с.
4. Стенцель Й. І. Автоматизація технологічних процесів хімічних виробництв: Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1995. – 360 с.
5. Автоматическое управление в химической промышленности. Учебник для вузов (Под ред. Дудникова). – М.: Химия, 1987. – 368 с.
6. Комиссарчик В. Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: Учебное пособие. – Тверь, 2001. (http://lalls.narod.ru/Literatura/index_3.htm)
7. Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1974. – 336 с.
8. Автоматизация технологических процессов пищевых продуктов. Учебное пособие. (Под редакцией Е.Б.Карпина). –М.: Агропромиздат, 1985. – 536 с.

12.2. Допоміжна література

1. Трегуб В.Г. и др. Автоматизация периодических процессов пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1991. - 352 с.
2. Цирлин А.М. Оптимальное управление технологическими процессами.- М.: Химия, 1986.- 320 с.
3. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов. – Л.: Энérгоатомиздат. 1986, 208 с., ил.
4. Рэй У. Методы управления технологическими процессами.– М.: Мир, 1988, 868 с. .



5. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП: – М.: Энергия, 1982. – 832 с.

6. Балакирев В.С., Володин В. М., Цирлин А. М. Оптимальное управление процессами химической технологии. Экстремальные задачи АСУ. - М.: Химия, 1978, 384 с.

7. Бояринов А.И., Кафаров В. В. Методы оптимизации в химической технологии. - М.: Химия, 1971.

8. Масленников И.М. Практикум по автоматике и системам управления производственных процессов химической промышленности. - М.: Химия, 1988.

11. Ключев А. С. и др. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие. – М.: Энергия, 1980.

13. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олексі Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>
http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php
2. Офіційний сайт Phoenix Contact / [Електронний ресурс].– Режим доступу : <https://www.phoenixcontact.com>
3. Офіційний сайт CodeSys / [Електронний ресурс].– Режим доступу : <https://www.codesys.com>
4. Офіційний сайт Siemens / [Електронний ресурс].– Режим доступу : <https://new.siemens.com>